

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-239400
 (43)Date of publication of application : 28.11.1985

(51)Int.Cl.

C30B 33/00
 H01L 21/324

(21)Application number : 59-095392
 (22)Date of filing : 11.05.1984

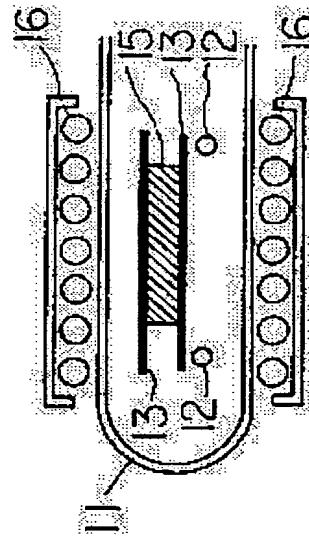
(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD
 (72)Inventor : EHATA TOSHIKI

(54) PROCESS FOR ANNEALING COMPOUND SEMICONDUCTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To anneal a compound semiconductor efficiently without causing generation of slip lines, etc. in a stage of annealing an ion-implanted compound semiconductor by holding the semiconductor substrate between supporting bodies which absorb shorter wavelength rays than infrared rays, and heating by irradiating with short wavelength rays.

CONSTITUTION: After implanting ions capable of forming N or P type impurities into a compound semiconductor substrate 15 such as a GaAs substrate or InP substrate, etc., the both sides of the substrate are held between a pair of supporting body 13 (e.g. carbon graphite plate) consisting of a material capable of absorbing infrared rays or shorter wavelength rays than infrared rays, and the substrate 15 is set on a quartz jig 12 in a quartz tube 11 replaced with an inert gas such as N₂. Thereafter, the compound semiconductor substrate 15 is heated for a short time at ca. 900° by irradiating with a lamp heater 16 having a spectrum for emitting infrared rays and shorter wavelength rays. The compound semiconductor 15 is annealed by this method.



⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開
⑪ 公開特許公報 (A) 昭60-239400

⑤Int.Cl.⁴
C 30 B 33/00
H 01 L 21/324

識別記号 庁内整理番号
6542-4G
6603-5F

⑬公開 昭和60年(1985)11月28日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 3 頁)

⑭発明の名称 化合物半導体のアニール法

⑮特願 昭59-95392
⑯出願 昭59(1984)5月11日

⑰発明者 江 烟 敏 樹 大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社
大阪製作所内

⑱出願人 住友電気工業株式会社 大阪市東区北浜5丁目15番地

⑲代理人 弁理士 上代 哲司

明細書

1. 発明の名称

化合物半導体のアニール法

2. 特許請求の範囲

(1) N型またはP型の不純物となり得るイオンを注入された化合物半導体基板の両面を赤外線及びそれより短い波長域の光を吸収する物質からなる一対の支持体ではさみ、上記波長域にスペクトラルをもつランプにて該化合物半導体を照射し加熱することを特徴とする化合物半導体基板のアニール法。

3. 発明の詳細な説明

〔技術分野〕

本発明はGaAs, InP等の化合物半導体にN型もしくはP型の不純物となり得るイオンを注入した後、化合物半導体を高温にてアニールし、イオン注入層を活性化させる方法に関するものである。

〔背景技術〕

GaAs等の化合物半導体結晶基板を用いイオン注入によってトランジスタや集積回路を製作する

場合、アニールの工程は導電層を形成する上で不可欠である。アニールは一般にイオン注入された化合物半導体基板を抵抗加熱炉で数十分間高温加熱処理するものである。加熱温度は基板に含まれる蒸気圧の高い成分例えばAsやPが蒸発を開始する温度より高いため基板が熱分解を生じるという問題があつた。このためアニールによって基板表面に形成する導電層の電気的性質が変動し、バラツキが大きいという問題があつた。

これを防ぐため蒸気圧の高い成分の蒸気圧下でアニールしたり蒸発を防ぐための保護膜例えば、 SiO_2 膜や Si_3N_4 膜を基板表面に形成した後にアニールする方法が採られている。しかしながら前者の方法では蒸気圧の高い成分を含むガスが有毒であるため操作や処理が複雑なプロセスとなり、生産性が著しく低いという問題が残る。一方、後者では保護膜の形成法、形成条件によつて膜の性質が異なるため安定性、再現性が低くアニール中に保護膜が割れる等の問題がある。

また、従来のアニール法は電気炉で数十分間高

温熱処理するため基板結晶内の残留不純物であるCrやMnが拡散や表面近傍での高濃度化等を起こし、イオン注入された原子と相互に影響を及ぼすことが知られている。このためアニールによる活性化率が不安定となり、トランジスタや集積回路の電気特性を制御することが困難となつていて。さらに従来のアニール法では注入された原子がアニール中に表面と平行な方向に十分の数ミクロンも拡散する横方向拡散も知られている。このため注入領域、例えば実効ゲート長が変化することになり $1\mu\text{m}$ という微細加工が必要な素子製造の面からは重大な問題となる。

これに対し、近年赤外線ランプによるアニール法が報告されている。図2はその一例である。基板を急速に加熱できるという特徴から従来法のアニールより約2桁短いアニール時間が可能であり、従つて横方向拡散も抑制できると報告されている。

しかしながら、赤外線ランプの急速加熱の特徴を生かしてアニールすると肉眼でも観察できる程の大きな「スリップライン」と呼ばれる結晶の歪

が生じることが知られている。

これはその部分の結晶性が破壊されていることになりトランジスタや集積回路の電気特性を制御するためには重大な問題となつていて。

〔発明の開示〕

本発明はこのような従来法の欠点を解消し、化合物半導体の欠陥発生を防ぐと同時に横方向の拡散を抑制し得るアニール方法を提供するものである。

以下、実施例に即して、本発明を説明する。図1は化合物半導体としてGaAs基板を用いる場合の本発明によるアニール法の構成を図示したものである。一度真空排気された後、 N_2 ガスを満たした石英管1-1の内部中央に石英治具1-2を介して保持された2つの厚さ数mmの同一の形状のカーボングラファイト板1-3の間にGaAs基板1-5を置き、石英管1-1の外部よりGaAs基板1-5の両面からランプヒーター1-6を用いて照射して加熱させる。アニール温度は、GaAs基板1-5の近傍に設置した熱電対により測定し、これを基準にして

ランプに印加する電力をPID制御することにより、加熱速度、アニール温度を一定にした。本発明になるアニール法で 800°C 10秒間アニールした試料は従来の電気炉で、 800°C 20分アニールした試料と同等のキャリア濃度プロファイルを示した。さらに、アニール時の昇温速度を従来法と同じ $20^\circ\text{C}/\text{秒} \sim 80^\circ\text{C}/\text{秒}$ とした急速加熱でアニールしてもスリップラインの発生は観察されなかつた。

本発明を構成する要件の一つはランプからの熱線として赤外線のみならず、赤外線よりも波長の短い光をも利用することにある。化合物半導体は赤外領域の光線に対して大きな透過率を有しているため赤外線による化合物半導体基板の加熱は実質上効率が極めて小さくなる。そこで本発明では赤外線より短波長な光で基板を直接加熱すると同時に赤外線で基板を載せたカーボングラファイト治具を加熱することにより、加熱効率を著しく向上することにある。

本発明のもう一つの要件は、ランプからの光を効率良く吸収して半導体基板に対して熱源となる

物体を基板に密着して対称的に配置することである。図2に示す通り、従来法では基板が直接雰囲気にさらされており、基板の厚さ方向、特に基板表面での急峻な温度勾配が存在する。本発明ではこのような温度勾配をなくす事ができスリップラインを防止することが可能となつた。この目的からすると基板を挟む物体としてはランプからの光を効率良く吸収する材質であれば本発明の目的を満たすことになり、何ら実施例に制限されるものではない。

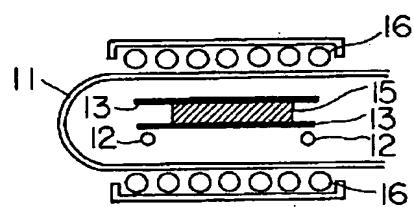
さらにアニールは化合物半導体基板に高温で不必要な化学反応を生じないために不活性ガス中で行なえば本発明の目的を満たすことから雰囲気は実施例の N_2 ガスに何ら限定されるものではなく、 N_2 の他に Ar, He 等の不活性ガスや H_2 ガス及びそれらの混合ガスも適用できることを付言する。

4. 図面の簡単な説明

図1は本発明によるアニール法の構成例を図示したものであり、図2は従来のアニール法の構成例である。

- 1 1 …… 石英管
- 1 2 …… 石英治具
- 1 3 …… カーボングラフアイト板
- 1 5 …… 化合物半導体基板
- 1 6 …… ランプヒータ

図 1



代理人 弁理士 上代 哲 司

図 2

